

**PAT-NO:** JP363232936A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 63232936 A  
**TITLE:** POLISHING METHOD AND ABRASIVE TOOL  
**PUBN-DATE:** September 28, 1988

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
IMANARI, TORU	
OSHIMA, OSAMU	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
CANON INC N/A	

**APPL-NO:** JP62062607  
**APPL-DATE:** March 19, 1987

**INT-CL (IPC):** B24B013/00 , B24B013/01 , B24B037/00

**US-CL-CURRENT:** 451/63

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To make a workpiece possible to be finished into good flat accuracy and surface roughness accuracy at high efficiency, by vibrating an abrasive tool, while making abrasive grains in an abradant collide with the work surface of an optical element from an oblique direction, and polishing it.

**CONSTITUTION:** A tool active part 12d is reciprocally moved in a V direction at amplitude (a) by vibration, and this amplitude (a) and a distance (b) are set so as not to come into contact with a polishing surface even in a position where the active part 12d is most approached to a workpiece 6. With this constitution, abrasive grains in an abradant 8 adjacent to the active part are accelerated to the workpiece 6 in the vibration direction, thus a work surface part D is polished. At this time, since a flow of the abradant is produced to go along the vibrating direction V, the abradant 8 inclusive of these abrasive grains once related to the polishing is moved to the outside of a polishing position, where by at the lower part of the tool active part 12d, a new abradant is fed to the polishing position from the right, so that polishing is performed in good efficiency.

**COPYRIGHT:** (C)1988,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-232936

⑤ Int. Cl. 4

B 24 B 13/00  
13/01  
37/00

識別記号

庁内整理番号

Z-7712-3C  
7712-3C  
Z-8308-3C

⑬ 公開 昭和63年(1988)9月28日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 研磨方法及び研磨工具

⑮ 特 願 昭62-62607

⑯ 出 願 昭62(1987)3月19日

⑰ 発 明 者	今 成	徹	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	大 島	修	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲ 出 願 人	キャノン株式会社		東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
⑳ 代 理 人	弁理士 山下 稔平			

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

研磨方法及び研磨工具

## 2. 特許請求の範囲

(1) 研磨砥粒を含む研磨剤を被研磨物と研磨工具との間に介在させ、該工具を振動させて研磨剤中の研磨砥粒を被研磨面に対し斜め方向から衝突させて研磨することを特徴とする、研磨方法。

(2) 研磨工具を被研磨面に対し斜め方向に振動させる、特許請求の範囲第1項の研磨方法。

(3) 研磨剤に対し作用する作用部と該作用部を一方向に振動させる駆動手段とを有し、上記作用部が全体的基準形状において少なくとも振動方向に対し斜めの部分を有することを特徴とする、研磨工具。

(4) 作用部が全体的基準形状に対して斜めの複数の小領域を有する、特許請求の範囲第3項の研磨工具。

(5) 作用部が振動方向のまわりに回転対称な全体的基準形状をなす、特許請求の範囲第3項の研

磨工具。

(6) 作用部を振動方向のまわりに回転させる駆動手段を有する、特許請求の範囲第5項の研磨工具。

## 3. 発明の詳細な説明

## [産業上の利用分野]

本発明は研磨方法及び研磨工具に関し、特に振動エネルギーを利用して研磨する研磨方法及び該研磨方法で用いられる研磨工具に関する。この様な研磨は、たとえばレンズ、プリズム及びミラー等の光学素子の研磨に用いられる。

## [従来の技術及びその問題点]

一般に、レンズ、プリズム及びミラー等の光学素子は、ガラス等の素材を所定の形状に整形した後、機能面即ち光が透過及び／または反射する面を研磨して表面粗さを次第に小さくし且つ同時に所定の面精度とすることにより製造されている。

研磨工程においては、遊離砥粒を用いた研磨方法が採用されることが多い。遊離砥粒は適宜の液体中に分散せしめられた研磨剤の形態にて使用されることが多く、研磨工具と被研磨物との間に該研磨剤を供給しながら被研磨物に対し研磨工具を撓動させて研磨が行なわれる。

修正研磨は、従来、比較的小さな研磨工具を用いて被研磨面を部分的に上記同様に研磨することにより行なわれている。しかし、この方法では表面精度維持の観点から被研磨物に対する研磨工具の相対的移動速度及び移動ストロークをあまり大きくすることができず、従って研磨効率が低いという問題点がある。

一方、効率良く研磨するための方法として、超音波加工がある。超音波加工は、被研磨物と工具との間に砥粒を介在させて工具に対し超音波振動を与え該工具を被加工物に対し適宜の圧力で押圧しすることにより主として砥粒による被研磨物の微小押し割りにより大きな効率にて研磨を行なうものである。

しかしながら、この様な従来の超音波加工では良好な表面形状精度及び表面粗さ精度を得ることができないという難点がある。

そこで、本発明は良好な効率にて研磨を行ない、且つ被研磨物を良好な表面精度及び良好な表面粗さ精度に仕上げることを目的とする。

この様な研磨においては、所望の表面精度が得られる様に研磨条件が適宜設定されるのであるが、場合により次第に表面精度がくずれてくることがあり、この場合には修正研磨が必要となる。被研磨面が非球面の場合は特にその傾向が大きい。

即ち、光学素子としては、従来より一般に機能面が平面または球面のものが広く用いられているが、近年、次第に光学的性能の向上や特殊な特性が要求されるにつれて平面及び球面以外の機能面（いわゆる非球面）を有する光学素子が製造される様になっている。非球面形状としては光軸のまわりに回転対称な面はもちろんのこと光軸のまわりに回転非対称な面もある。この様な非球面形状はたとえば数値制御による研削加工により創成され、該面をその表面形状精度をできるだけくずさない様にして表面粗さを次第に小さくすべく研磨が行なわれる。従って、非球面の研磨においては特に表面精度が低下しやすいので修正研磨の必要性が高くなる。

## [問題点を解決するための手段]

本発明によれば、以上の如き目的は、

研磨砥粒を含む研磨剤を被研磨物と研磨工具との間に介在させ、該工具を振動させて研磨剤中の研磨砥粒を被研磨面に対し斜め方向から衝突させて研磨することを特徴とする、研磨方法、により達成される。

また、本発明によれば、この様な研磨方法の実施に直接使用される工具として、

研磨剤に対し作用する作用部と該作用部を一方向に振動させる駆動手段とを有し、上記作用部が全体的基準形状において少なくとも振動方向に対し斜めの部分を有することの特徴とする、研磨工具、が提供される。

## [実施例]

以下、図面を参照しながら本発明の具体的実施例を説明する。

第1図は本発明による研磨方法の第1の実施例の説明図である。

第1図において、2は研磨槽であり、該研磨槽中には被研磨物支持台4が配置されている。該支持台上には被研磨物6が固定支持されている。本実施例では、該被研磨物は平行平板状体であり、その表面は前加工により適宜の表面粗さとされている。研磨槽2中には研磨剤8が満たされている。該研磨剤はたとえば水中に所望の粒径の酸化セリウム等の研磨砥粒を分散したものからなる。

10は研磨剤循環手段であり、上記研磨槽2中の研磨剤を研磨位置へ循環供給させるためのものであり、ポンプを含んでいる。

12は研磨工具であり、該工具は保持部材14により保持されており、該保持部材は研磨工具姿勢制御装置16に接続されている。

上記研磨工具12は、PZT等の圧電材料からなる超音波振動子を含む振動発生部12a、該振動子の振動駆動のための超音波発振器12b、上記振動発生部12aに接続されたホーン12c、及び該ホーン先端に付設された作用部12dを

第3図は研磨作用を説明するための図である。

研磨工具の作用部12dは、その全体的基準形状面Sが被研磨面と平行とされ且つ該被研磨面から距離bだけ隔てられた位置に配置されている。このような配置は上記姿勢制御装置16により設定される。工具作用部12dは振動により振幅a(ストローク2a)でV方向に破線位置と一点鎖線位置との間を往復移動する。数値a、bは作用部12dが最も被研磨物6に接近した破線位置においても該研磨面に接触しない様に設定される。これにより、該作用部に隣接する研磨剤8中の研磨砥粒は振動方向に被加工物6の方へと加速され、被研磨面に衝突する。かくして、作用部12dに対応する被研磨面部分Dの研磨がなされる。この際、研磨剤の流れは振動方向Vに沿って生ずるため、一旦研磨加工に関与した研磨砥粒を含む研磨剤は直ちに研磨位置外(即ち部分Dより左方側)へと移動する。そして、該工具作用部12dの下方には右方側から新規研磨剤が研磨位置へと

含んでなる。上記超音波振動子の振動方向は矢印V方向であり、これは被研磨物6の被研磨面に対し角度 $\theta$ だけ傾いた方向である。

第2図(a)は上記研磨工具作用部12dの拡大図であり、第2図(b)はそのB視図である。

作用部12dは振動方向と角度 $\theta$ だけ傾いた面Sに沿った全体的基準形状をなし、更に、該振動方向Vと角度 $\alpha$ をなす小領域20が多数形成された断面鋸歯状の段階形状をなしている。該鋸歯のピッチは適宜定めることができるが、研磨砥粒の粒径に応じて定めるのが好ましい。角度 $\alpha$ は0度から180度までの範囲で適宜設定できるが、好ましくは90度の前後である。

研磨時には研磨剤循環手段10を作動させて研磨剤8を研磨位置へと供給させながら、超音波発振器12bを作動させ、振動子を振動させる。これにより振動発生部12aの振動がホーン12cにより増幅されて所望の振幅となり、作用部12dが所定の振幅で矢印V方向に振動する。

供給され、良好な効率にて研磨が行なわれる。

以上の様にして、ある部分の研磨が終了したら、次いで工具姿勢制御装置16を水平方向へと移動させて同様に研磨を行なう。この移動を連続的に行ないながら継続して研磨を行なってもよい。

尚、上記研磨において、被研磨物6が比較的硬い材料からなる場合には上記振幅a及び角度 $\theta$ を比較的大きくし、被研磨物6が比較的軟い材料からなる場合には上記振幅a及び角度 $\theta$ を比較的小さくする。また、所望の表面粗さが比較的小さい場合には、研磨砥粒を適宜設定することの他に、上記振幅a及び角度 $\theta$ を比較的小さくする。

第4図及び第5図はそれぞれ本発明による研磨方法の第2の実施例及び第3の実施例の説明図である。これらの図において、上記第1～3図に比べると同様の部材には同一の符号が付されている。

上記第1実施例では被研磨物6の被研磨面の形状が平面である場合が示されているが、第2実施

例では被研磨面が凸面の場合が示されており、第3実施例では被研磨面が凹面である場合が示されている。これらの実施例においては、工具作用部12dの全体的基準形状面Sが被研磨面形状に対応した球面形状とされている。即ち、第4図の場合には被研磨面の曲率半径をRとして面Sの曲率半径が $(R+b)$ であり、第5図の場合には被研磨面の曲率半径をRとして面Sの曲率半径が $(R-b)$ である。

これらの場合には、研磨位置移動のため被研磨物6及び/または研磨工具12を移動させる際の移動が球面に沿った移動である点で上記第1実施例と異なるが、その他の研磨動作は第1実施例と同様である。

第6図(a)は本発明による研磨方法の第4の実施例の説明図であり、第6図(b)はそのB視図である。

本実施例では、研磨工具作用部12dが振動方向Vを軸とした回転対称体である球面形状とされている。作用部12dには振動方向に適宜の深さ

に低下する。これに対し、回転状態の場合には非回転状態の場合に比し比較的広い範囲で良好な研磨効率を得ることができる。従って、目的に応じて回転の有無を適宜決めればよい。

本発明において、研磨剤中に含まれる研磨砥粒の粒径は、所望の表面粗さの程度に応じて適宜決めことができ、光学面を得るための微小粒径から鏡面程度更には研磨面と称される表面粗さを得るための粒径までのどの様なものでもよい。

#### 〔発明の効果〕

以上の様な本発明によれば、研磨工具を被研磨物に対し実質上移動させることなしに、良好な効率にて研磨を行ない、且つ被研磨物を良好な表面精度及び良好な表面粗さ精度に仕上げることができ、特に被研磨物の部分的研磨に好適である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による研磨方法の説明図である。

第2図(a)は研磨工具作用部の拡大図であ

の多数の小孔22が形成されている。本実施例の場合も上記第1～3実施例の場合と同様の研磨動作がなされる。

本実施例によれば、被研磨物6の被研磨面形状に自在に適合して所望の研磨を行なうことが可能である。この場合には、工具と被研磨物6との相対的移動を被研磨面形状に応じた適宜の様式で行なえばよい。

また、本実施例では、研磨工具12を振動方向のまわりに適宜の速度で回転させながら研磨を行なうこともできる。これにより研磨剤8の流動が更に高められ、研磨位置への新規砥粒の供給が更に良好となる。

第7図は本実施例において工具12を非回転状態で使用した場合の被研磨面の研磨除去効率分布(a)と本実施例において工具12を回転状態で使用した場合の被研磨面の研磨除去効率分布(b)との比較を示すものである。図示される様に、非回転状態の場合には比較的狭い領域が高い効率で研磨され、その周辺部では研磨効率は急激

り、第2図(b)はそのB視図である。

第3図は研磨作用を説明するための図である。

第4図及び第5図はいずれも本発明による研磨方法の説明図である。

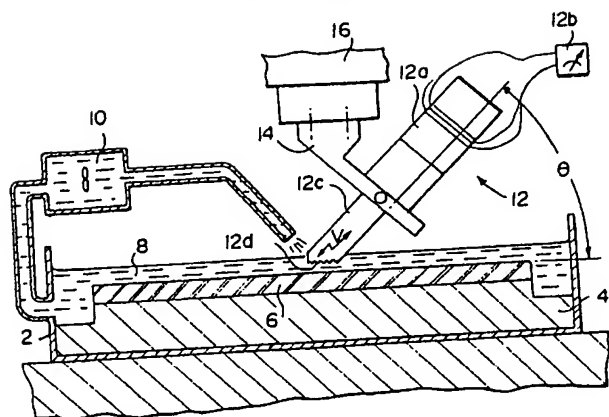
第6図(a)は本発明による研磨方法の説明図であり、第6図(b)はそのB視図である。

第7図は被研磨面の研磨除去効率分布を示す図である。

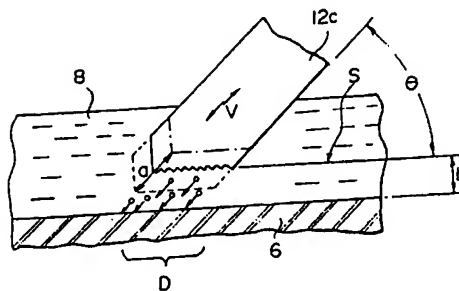
- |              |            |
|--------------|------------|
| 2 : 研磨槽、     | 6 : 被研磨物、  |
| 8 : 研磨剤、     | 12 : 研磨工具、 |
| 12a : 振動発生部、 | 12b : 発振器、 |
| 12c : ホーン、   | 12d : 作用部。 |

代理人 弁理士 山下 穰 平

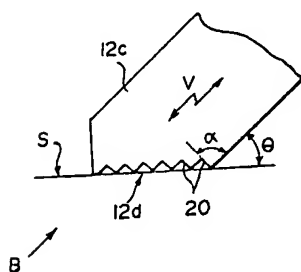
第 1 图



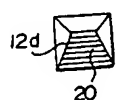
第 3 图



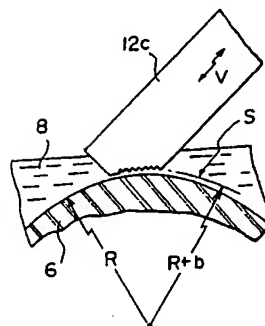
第 2 图 (a)



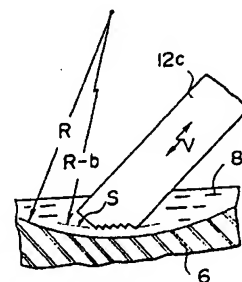
第 2 图 (b)



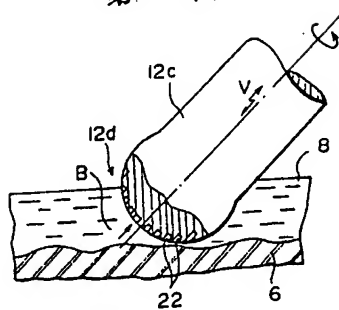
第 4 图



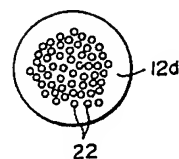
第 5 图



第 6 图 (a)



第 6 图 (b)



第 7 图

